

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-224119

(P2000-224119A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 17/00
7/26

識別記号

FI

H04B 17/00
7/26

テマコード* (参考)

M
K

審査請求 未請求 請求項の数37 OL (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-9672(P2000-9672)

(22) 出願日 平成12年1月19日 (2000.1.19)

(31) 優先権主張番号 09/233175

(32) 優先日 平成11年1月19日 (1999.1.19)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596092698

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レーテッド

アメリカ合衆国, 07974-0636 ニュージ
ャーシー, マレイ ヒル, マウンテン ア
ヴェニュー 600

(72) 発明者 ロバート ベルナルド ファンク

アメリカ合衆国 07026 ニュージャーク
イ, ガーフィールド, センター コート
15

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外11名)

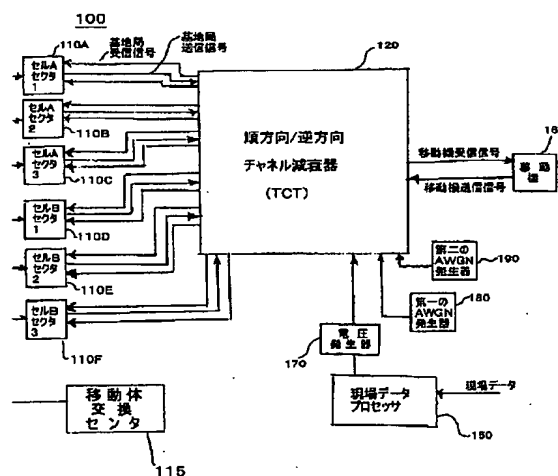
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信設備をテストするための無線周波数条件を提供するための装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、無線通信設備をテストするための無線周波数条件を提供するための装置および方法を提供する。

【解決手段】 本発明のセルラ網の無線周波数 (RF) 条件を再現するための装置および方法は、現場テストデータから重要なRF挙動を抽出し、マルチチャネル減衰器を用いて可変RF減衰を再現する。より詳細には、現場データプロセッサは、現場テストデータを、マルチチャネル減衰器の各チャネルに対する時間的に変動する制御値に変換する。実験室内の、マルチチャネル減衰器に接続された、移動機は、現場環境で観測されるのと同レベルの搬送波信号および干渉信号を経験 (模擬) することができ、このため、セルラ通信設備の試験を、現場テストを幾度も反復することなく、行なうことが可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信受信信号を生成するための装置であって、

少なくとも第一の信号を受信し、前記少なくとも一つの第一の通信信号を現場テストデータに従って可変的に減衰することで、前記通信受信信号を生成するための減衰器から構成されることを特徴とする装置。

【請求項2】 前記通信受信信号が移動体受信信号であることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項3】 前記通信受信信号が基地局受信信号であることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項4】 前記減衰器が複数の第一の通信信号を受信し、前記減衰器が、おのおのが前記複数の第一の通信信号に対応する複数の順方向減衰チャンネルを備えることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項5】 前記減衰器が前記少なくとも一つの第一の通信信号を前記現場テストデータから抽出された減衰器制御値に従って可変的に減衰することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項6】 前記減衰器が前記少なくとも一つの第一の通信信号を減衰するための複数の逆方向減衰チャンネルを備えることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項7】 前記現場テストデータが、セルラ通信網内で移動診断デバイスによって収集されたデータを含むことを特徴とする請求項1の装置。

【請求項8】 前記セルラ通信網が符号分割多元アクセス(CDMA)網であることを特徴とする請求項7の装置。

【請求項9】 前記現場テストデータが、前記CDMA網のセルセクタから受信されたパイロット信号を表す時間的に変動する値を含み、前記少なくとも一つの通信信号がパイロット信号成分を含むことを特徴とする請求項8の装置。

【請求項10】 前記減衰器が、前記現場テストデータから抽出された重要なパイロット信号に割当てられる複数の順方向減衰チャンネルを備えることを特徴とする請求項9の装置。

【請求項11】 前記減衰器が、前記少なくとも一つの第一の通信信号を可変的に減衰するためのPINダイオード減衰器を備えることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項12】 前記減衰器が、さらに、固定減衰器を備えることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項13】 前記減衰器が、前記現場テストデータの残留電力およびノイズを表すノイズ信号を受信することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項14】 前記減衰器が、前記ノイズ信号を可変的に減衰するための干渉チャンネルを備えることを特徴とする請求項13の装置。

【請求項15】 前記減衰器が、順方向干渉チャンネルおよび逆方向干渉チャンネルを備えることを特徴とする請求

項13の装置。

【請求項16】 通信受信信号を生成するための方法であって、この方法が：少なくとも第一の信号を受信し、前記少なくとも一つの第一の通信信号を現場テストデータに従って可変的に減衰することで、前記通信受信信号を生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項17】 前記通信受信信号が移動体受信信号であることを特徴とする請求項16の方法。

【請求項18】 前記通信受信信号が基地局受信信号であることを特徴とする請求項16の方法。

【請求項19】 前記受信ステップが複数の第一の通信信号を受信し、前記減衰ステップが、前記複数の第一の通信信号のおのおのを減衰することを特徴とする請求項16の方法。

【請求項20】 前記受信ステップが、前記少なくとも一つの第一の通信信号をセルセクタから受信することから成ることを特徴とする請求項16の方法。

【請求項21】 前記減衰ステップが、前記少なくとも一つの第一の通信信号を前記現場テストデータから抽出された減衰器制御値に従って減衰することから成ることを特徴とする請求項16の方法。

【請求項22】 前記現場テストデータが、セルラ通信網内で移動診断デバイスによって収集されたデータを含むことを特徴とする請求項16の方法。

【請求項23】 前記セルラ通信網が符号分割多元アクセス(CDMA)網であることを特徴とする請求項22の方法。

【請求項24】 前記現場テストデータが、前記CDMA網のセルセクタから受信されたパイロット信号を表す時間的に変動する値を含み、前記少なくとも一つの通信信号がパイロット信号成分を含むことを特徴とする請求項23の方法。

【請求項25】 現場テストデータを、複数の減衰チャンネルに対する制御値に変換するための装置であって、以前収集された現場テストデータを格納するための現場データ格納ユニット；前記現場テストデータから重要な通信信号成分を抽出し、これら重要な通信信号成分を前記複数の減衰チャンネルに割り当てるためのチャンネル割当ユニット；前記複数の減衰チャンネルに対する時間的に変動する減衰器制御値を、前記チャンネル割当ユニットによって割り当てられた重要な通信信号成分に従って可変的に計算するための減衰器制御ユニットから、構成されることを特徴とする装置。

【請求項26】 前記減衰器制御ユニットが、複数の順方向減衰チャンネルおよび複数の逆方向減衰チャンネルに対する時間的に変動する制御値を計算することを特徴とする請求項25の装置。

【請求項27】 前記減衰器制御ユニットが、さらに、干渉チャンネルに対する時間的に変動する制御値を、前記現場テストデータから抽出された残留電力値に従って計

算することを特徴とする請求項 26 の装置。

【請求項 28】 前記現場テストデータが、セルラ通信網内で移動診断デバイスによって収集されたデータを含むことを特徴とする請求項 25 の装置。

【請求項 29】 前記セルラ通信網が符号分割多元アクセス (CDMA) 網であることを特徴とする請求項 28 の装置。

【請求項 30】 前記現場テストデータが、前記 CDMA 網のセルセクタから受信されたパイロット信号を表す時間的に変動する値を含み、前記チャネル割当ユニットによって抽出される前記重要な通信信号成分が、パイロット信号であることを特徴とする請求項 29 の装置。

【請求項 31】 現場テストデータを、複数の減衰チャネルに対する制御値に変換するための方法であって、この方法が：以前収集された現場テストデータを格納するステップ；前記現場テストデータから重要な通信信号成分を抽出し、これら重要な通信信号成分を前記複数の減衰チャネルに割り当てるステップ；前記複数の減衰チャネルに対する時間的に変動する減衰器制御値を、前記割り当てられた重要な通信信号成分に従って計算するステップ、から構成されることを特徴とする方法。

【請求項 32】 前記計算ステップが、複数の順方向減衰チャネルおよび複数の逆方向減衰チャネルに対する時間的に変動する制御値を計算することから成ることを特徴とする請求項 31 の方法。

【請求項 33】 前記計算ステップが、干渉チャネルに対する時間的に変動する制御値を前記現場テストデータから抽出された残留電力値に従って計算することから成ることを特徴とする請求項 32 の方法。

【請求項 34】 前記現場テストデータが、セルラ通信網内で移動診断デバイスによって収集されたデータを含むことを特徴とする請求項 33 の方法。

【請求項 35】 前記セルラ通信網が符号分割多元アクセス (CDMA) 網であることを特徴とする請求項 34 の方法。

【請求項 36】 前記現場テストデータが、前記 CDMA 網のセルセクタから受信されたパイロット信号を表す時間的に変動する値を含み、前記抽出ステップによって抽出された前記重要な通信信号成分が、パイロット信号であることを特徴とする請求項 35 の方法。

【請求項 37】 第一の通信信号を受信し、この第一の通信信号を変化させる信号路；および前記信号路を現場テストデータに従って調節するための制御手段、から構成されることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、以前に収集されたデータを用いて無線周波数 (RF) 現場条件 (条件) を再現するための装置および方法に関し、本発明による装置および方法は、現場試験を幾度も繰り返して行なうこと

なく、無線通信設備を試験および最適化をすることを可能にする。

【0002】

【従来の技術】 典型的なセルラ通信網、とりわけ、CDMA (符号分割多元アクセス) 網では、その複雑さのために、網内のパラメータや網設備を、コンピュータシミュレーションを用いて、正確に分析し、試験し、最適化することは、極めて困難である。このため、典型的には、現場テストが、移動電話 (“移動機”) に接続された移動診断デバイスを用いて、移動機を網のエリア内を移動させたときに見られる (観測される) 現場テストデータを収集することで遂行される。一つの従来の移動診断デバイスは、移動機から見たときの搬送波信号および干渉信号のレベルを表す CDMA 現場データを収集し、収集された現場データを現場テストデータファイルに格納する。

【0003】 CDMA 網内の移動機は、網セルセクタから送信されるパイロット信号を、探索し、検出する動作を繰り返す。これらパイロット信号の相対強度を用いて、移動機は、どのセクタが呼トラヒックを扱うべきであるかを決定し、自身が CDMA 網エリア内を移動する際に発生するセルセクタ間のハンドオフを制御する。移動診断デバイスは、頻繁な間隔にて、診断移動機によって検出された各パイロットに対する “探索 (searcher)” データを収集する。より具体的には、移動診断デバイスは、 E_c/I_o 値、すなわち、移動機の復調器の所で測定されるエネルギー (E_c) の、総干渉量 (I_o) に対する比を、検出される各パイロットに対して収集する。移動診断デバイスは、さらに、移動機の所で時間 t において受信される総パイロット信号電力 P_{pilot} を測定する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 展開されるセルラ網のシステムパラメータを最適化するため、およびセルラ網の新たなアルゴリズム (例えば、ハンドオフアルゴリズム) をテストするためには、典型的には、膨大な量の RF 性能試験が必要となる。換言すれば、システムパラメータが変更される度に、新たなテストを遂行すること、すなわち、移動診断デバイスを用いて、新たな現場テストデータファイルを収集することが必要となる。このように幾度も現場テストを繰り返す方法は、膨大な時間を要する。さらに、セルラ網内の実際の RF 条件 (状態) は、絶えず変動しており、このため、現場において幾度も反復して遂行されるテストは、その都度条件が変動し、このようなテストの信頼性 (再現性) は、あまり高くない。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、セルラ網の RF 条件 (状態) を、以前収集された現場テストデータから再現するための装置および方法に関する。実験室設定内のセルセクタが、コンピュータ制御されたマルチチャネル減衰器デバイスに接続される。このマルチチャネル減

衰器デバイスは、複数の順方向（セルセクタから移動機への方向）および逆方向（移動機からセルセクタへの方向）減衰路に沿っての可変的なRF損失を、現場テストデータから抽出された可変的な制御値に基づいて生成する。これら可変的な制御値は、網のセルセクタと移動診断デバイスとの間に発生するRF損失を表す。

【0006】本発明は、限られたセルセクタおよびマルチチャネル減衰器を用いて現場テストデータによって表される網環境を再現することで、マルチチャネル減衰器に接続された移動電話（移動機）が、本質的に、現場で移動診断デバイスによって観測されたのと同レベルの搬送波信号および干渉信号を見る（体験／模擬する）ことができるようにされる。このため、本発明を用いると、従来は展開を終えた後に初めて観測することが可能であった複雑なセルラ網内のRF挙動を、実験室にて、観測（模擬）することが可能になる。さらに、上述のように、現場テストを反復的に遂行する方法では、結果として得られる網パラメータは、必然的に、制御不能で、微妙に変動するが、本発明では、テスト条件を完全に一定に保つことができるために、変動のない網パラメータを得ること、あるいはこれを用いてテストすることが可能になる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によるRF環境再現装置100の全体構成を示す。RF環境再現装置100は、以下の6つの主要な要素、すなわち：移動体交換センタ115に接続された6個の一群のセクタ110A～110F；順方向／逆方向チャネル減衰器120；現地データプロセッサ150；移動機160；電圧発生器170；第一の平均白色ガウスノイズ（AWGN）発生器180；および第二のAWGN発生器190から構成される。

【0008】図1に示すように、現場データプロセッサ150は、あるセルラ網エリア内の移動診断デバイスによって以前収集された現場テストデータを受信する。現場データプロセッサ150は、受信された現場テストデータを、以下に説明するやり方で処理する。概略的には、現場データプロセッサ150は、受信された現場テストデータを処理し、重要なパイロット信号を抽出する。抽出されたパイロット信号は、順方向／逆方向チャネル減衰器120の順方向チャネルに割り当てられ、可変な減衰器制御値が、頻繁な時間間隔にて、順方向／逆方向チャネル減衰器120の各チャネルに対して計算される。こうして、順方向／逆方向チャネル減衰器120は、セルラ網内の様々な網セルセクタと移動診断デバイスとの間で発生したRF損失を再現する。

【0009】現場データプロセッサ150は、電圧発生器170に接続される。電圧発生器170は、現場データプロセッサ150から減衰器制御値を受信し、減衰器制御電圧を生成する。これら制御電圧は、順方向／逆方向チャネル減衰器120に出力される。

【0010】図1に示すように、説明の実施例では、網は、2つのセルAとBから構成され、各セルは、3つのセクタから成る。6個のセルセクタ110A～110Fは、おのおの、パイロット信号、ページング（“ページ（page）”）信号、および同期（“sync”）信号を含む基地局送信信号を、所定の電力レベルにて出力する。RF再現装置100が、例えば、移動機160の所で受信される音声信号品質をテストするために用いられる場合は、セルセクタ110A～110Fから出力される基地局送信信号は、さらに、移動体交換センタ115から受信される呼トラヒックを含む。

【0011】順方向／逆方向チャネル減衰器120は、セルセクタ110A～110Fのおのおのに接続され、セルセクタ110A～110Fのおのおのから基地局送信信号を受信する。後に詳細に説明するように、順方向／逆方向チャネル減衰器120は、セルセクタ110A～110Fのおのおのから基地局送信信号を受信するための別個の順方向（つまり、セルセクタから移動機への）減衰チャネルを含む。これら順方向減衰チャネルは、受信された各基地局送信信号を、電圧発生器170から受信される減衰器制御電圧に従って可変的に減衰する。順方向／逆方向チャネル減衰器120は、各順方向チャネルによって出力された可変的に減衰された基地局送信信号を結合する。順方向／逆方向チャネル減衰器120は、この結果を移動機受信信号として出力するために、移動機160に接続される。

【0012】順方向／逆方向チャネル減衰器120は、さらに、移動機160によって収集された移動機送信信号を受信するために、移動機160に接続される。ダイバシティ受信をシミュレートするために、各セルセクタ110A～110Fは、順方向／逆方向チャネル減衰器120に接続され、ベアの基地局受信信号を受信する。この好ましい実施例においては、6個のセルセクタ110A～110Fが存在するために、この目的で、順方向／逆方向チャネル減衰器120は、移動機160から受信される移動機送信信号を、12個の別個の逆方向（つまり、移動機からセルセクタへの）減衰チャネルに分割する。順方向／逆方向チャネル減衰器120は、さらに、収集された現場テストデータからの残留電力とノイズを表すために用いられるノイズ信号を受信するために第一のAWGN発生器180に接続される。例えば、第一のAWGN発生器180は、セルセクタ110A～110Fによって再現されたものではなく、移動診断デバイスによって検出された信号電力を表すノイズ信号を生成する。順方向／逆方向チャネル減衰器120は、第一のAWGN発生器180から出力されるノイズ信号を受信し、これを可変的に（例えば、-4 dBmだけ）減衰するための順方向干渉チャネルおよび逆方向干渉チャネルを備える。順方向／逆方向減衰器120は、さらに、電圧発生器170に接続され、順方向減衰チャネル／逆方向減衰チャ

ネルおよび干渉減衰チャネルのおのおのに対する減衰器制御電圧を受信し、各チャネルに沿ってのRF損失が網の条件(状態)を反映するようにされる。

【0013】順方向/逆方向チャネル減衰器120は、さらに、第二のAWGN発生器190に接続される。順方向/逆方向チャネル減衰器120は、第二のAWGN発生器190によって生成されるノイズ信号を受信し、ノイズを、各順方向/逆方向減衰チャネルに加える。例えば、ユーザが現場テストデータによって表される環境よりも遥かに高いレベルのノイズを持つ現場条件(状態)を再現したい場合、第二のAWGN発生器190は、相対的に高い電力のノイズ信号を順方向/逆方向チャネル減衰器120に出力し、順方向/逆方向チャネル減衰器120は、第二のAWGN発生器190から受信されるノイズを順方向および逆方向チャネルに導入する。こうして、ユーザは、第二のAWGN減衰器190を用いることで、順方向/逆方向チャネル減衰器120によって生成される網条件を変化させることができる。

【0014】次に、図1に示すRF環境再現装置100の動作について説明する。最初に、現場データプロセッサ150が現場テストデータファイルを受信し、これを格納する。次に、現場データプロセッサ150は、現場テストデータから、頻繁な時間間隔(例えば、2秒間隔にて)、重要な網セルセクタに対応する重要なパイロット信号(例えば、最も高い信号強度を持つパイロット信号)を抽出する。次に、現場データプロセッサ150は、抽出された重要なパイロット信号を、順方向/逆方向チャネル減衰器120の順方向チャネルに割り当てる。さらに、現場データプロセッサ150は、順方向/逆方向チャネル減衰器の順方向チャネルに割り当てられたこれらパイロット信号に従って、順方向/逆方向チャネル減衰器120の各順方向および逆方向チャネルに対して可変な減衰器制御値を計算する。次に、電圧発生器170がこれら可変減衰器制御値を減衰器制御電圧に変換する。

【0015】順方向/逆方向チャネル減衰器120は、電圧発生器170から減衰器制御電圧を受信する。順方向/逆方向チャネル減衰器120は、次に、電圧発生器170から受信された制御電圧に従って、セルラ網からの減衰レベルを再現する。換言すれば、各順方向干渉チャネルと対応する逆方向干渉チャネルは、割り当てられたパイロット信号を出力した網セルセクタと移動診断デバイスとの間に存在する減衰量を再現する。

【0016】重要なパイロット信号を順方向/逆方向チャネル減衰器120の順方向チャネルに割り当てることで、RF環境再現装置100は、現場でのパイロット信号、ページング信号、および同期信号の電力の殆どを、順方向/逆方向チャネル減衰器120の6個の順方向チャネルを用いて再現することができる。RF環境再現装置100は、現場テストデータによって表される全ての残

留パイロット信号、ページング信号および同期信号の電力、並びに、他の干渉電力を、ノイズとして扱う。現場テストデータからの残留電力およびノイズを表すノイズを再現するために、第一のAWGN発生器180は、ノイズ信号を、固定(例えば、-4 dBm)の減衰にて、あるいは、現場テストデータに基づいて、可変的に生成する。次に、順方向/逆方向チャネル減衰器120の順方向および逆方向干渉チャネルが、第一のAWGN発生器180からのノイズ信号を受信し、このノイズ信号を、現場データプロセッサ150によって計算された減衰器制御値に従って減衰する。こうして、順方向/逆方向チャネル減衰器120は、各時間瞬間において、正確な残留電力およびノイズの成分を再現する。

【0017】電圧発生器170から受信される減衰器制御電圧に従って、順方向/逆方向チャネル減衰器120の各順方向チャネルは、セルセクタ110A~110Fから受信される各信号に対して、可変なRF損失を生成し、こうして、実験室設定内で、網条件を再現する。これらの減衰器制御値は、実際の現場テストのデータから抽出されるために、実験室内の移動機160は、現場環境内で移動機によって観察されるのと同じレベルの搬送波信号および干渉信号を経験する(を見る)。移動機送信信号に対する現場干渉環境は、順方向/逆方向チャネル減衰器120の逆方向チャネルを用いて再現される。以下では、RF環境再現装置100のこれら機能について、より具体的に説明する。

【0018】順方向/逆方向チャネル減衰器(TCT)図2に示すように、順方向/逆方向チャネル減衰器120は、(1)それぞれ、セルセクタ110A~110Fから受信される基地局送信信号を可変的に減衰するための6個の順方向減衰チャネル(“チャネル1~6”); (2)移動機160から受信される移動機送信信号を可変的に減衰するための12個の逆方向減衰チャネル“チャネル7~18”(各セルセクタ110A~110Fは、ダイバシティ受信をシミュレートするために2つの基地局受信信号を受信するために、順方向/逆方向チャネル減衰器は12個の逆方向チャネルを備える); (3)順方向干渉減衰チャネル(“チャネル19”); および(4)逆方向干渉減衰チャネル(“チャネル20”)を備える。順方向/逆方向チャネル減衰器は、ここに開示する実施例においては20個のチャネルを備えるために、これは、ここでは、“TCT(twenty channel tester: 20チャネルテスタ)120と呼ばれる。ただし、実験室内のセルセクタの数などに依存して、ことなる数のチャネルを利用することもできる。さらに、TCTテスタ120の構成は、現場テストデータによって表される特定のセルラ網に対応するように修正することができる。

【0019】説明を簡単にするために、図2には、6個の順方向チャネルのうちの2つのチャネル(チャネル1

と6)、12個の逆方向チャンネルのうちの4つのチャンネル(チャンネル7、8、17、18)、および順方向干渉チャンネル19と逆方向チャンネル20のみが示される。チャンネル2～5は、チャンネル1、6と同一の構成を有し、チャンネル9～16は、チャンネル7、8、17、18と同一の構成を有す。

【0020】図2に示すように、各順方向チャンネル1～6は、4個の要素、すなわち：手動減衰器121A～121F；PINダイオード減衰器122A～122F；ノイズ入力123A～123F；および結合器(コンバイナ)124A～124Fを備える。

【0021】チャンネル1を例に説明すると、セルセクタ110Aからの基地局送信信号は、手動減衰器121Aの所に受信される。手動減衰器121Aは、(後に説明するように)システムの初期設定動作の際に設定される。手動減衰器121Aには、PINダイオード減衰器122Aが接続され、これは、手動減衰器121Aから減衰された基地局送信信号を受信する。PINダイオード減衰器122Aは、さらに、電圧発生器170からの時間的に変動する制御電圧を受信し、これによってPINダイオード減衰器122Aによる減衰量が制御される。より詳細には、PINダイオード減衰器122Aは、電圧発生器170からの、例えば、0.0～10.0ボルトのレンジの入力電圧に比例する、例えば、0～-64dBのレンジの動動作減衰レンジを持つようにされる。この特定の実施例においては、0.0ボルトの入力からは0dBの減衰が達成され、10.0ボルトの入力からは-64dBの減衰が達成される。

【0022】上述のように、TCT120は、第二のAWGN発生器190によって生成される可変量のノイズを、順方向チャンネル1～6のおおのの導入する。引き続いてチャンネル1を例に説明すると、ノイズ入力ユニット123Aは、第二のAWGN発生器190からノイズ信号を受ける。ノイズ入力ユニット123Aは、このノイズ信号を、結合器124Aに出力し、結合器124Aは、ノイズ入力123Aからのノイズ信号と、PINダイオード減衰器122Aの出力を結合する。

【0023】順方向チャンネル1～6は、それぞれ、結合器124A～124Fの結果を出力するが、これら出力は移動機受信信号結合器126によって受信され、単一の基地局送信信号に結合される。移動機受信信号結合器126は、順方向/逆方向チャンネル減衰器120が移動機160に出力する移動機受信信号を出力する。

【0024】図2に示すように、各逆方向チャンネル7～18も、4つの要素、すなわち：手動減衰器131A～131L；PINダイオード減衰器132A～132L；ノイズ入力133A～133L；および結合器134A～134Lを備える。

【0025】最初に、移動機信号分割器136が移動機160から移動機送信信号を受信し、この移動機送信信

号を、6個の別個の経路に分割する。さらに、一連の6個の分割器135A～135Fが、それぞれ、移動機送信信号分割器136から移動機送信信号を受信し、受信された移動機送信信号をさらに分割する。こうして、逆方向チャンネル7～18のおおのの移動機送信信号を受信する。

【0026】逆方向チャンネル7を用いて説明すると、手動減衰器131Aは、分割器135Aから移動機送信信号を受信する。手動減衰器132Aの出力にはPINダイオード減衰器132Aが接続される。順方向チャンネル1～6のPINダイオード減衰器121A～121Fと同様に、チャンネル7のPINダイオード減衰器132Aは、電圧発生器170から時間的に変動する制御電圧を受信する。こうして、チャンネル7のPINダイオード減衰器132Aは、手動減衰器131Aの出力を可変的に減衰する。

【0027】上述の順方向チャンネル1の場合と同様に、逆方向チャンネル7は、第二のAWGN発生器190からノイズ信号を受信するノイズ入力133Aを備える。チャンネル7の結合器134Aは、ノイズ入力133Aからのノイズ信号を、PINダイオード減衰器132Aの可変的に減衰された出力に加える。TCT減衰器120は、結合器124Aの結果を、基地局受信信号として、セルセクタ110Aに出力する。セルセクタ110Aは、チャンネル8からも基地局受信信号を受信する。同様に、セルセクタ110Bは、チャンネル9と10から基地局受信信号を受信し；セルセクタ110Cは、チャンネル11と12から基地局受信信号を受信し；セルセクタ110Dは、チャンネル13と14から基地局受信信号を受信し；セルセクタ110Eは、チャンネル15と16から基地局受信信号を受信し；セルセクタ110Fは、チャンネル17と18から基地局受信信号を受信する。

【0028】図2に示すように、順方向干渉チャンネル19は、2つの要素、すなわち：手動減衰器141AとPINダイオード減衰器142Aを備える。チャンネル19は、第一のAWGN発生器180から、残留電力と干渉を表すノイズ信号を受信する。

【0029】チャンネル19の手動減衰器141Aは、第一のAWGN発生器180からのノイズ信号を受信し、これを減衰する。チャンネル19のPINダイオード減衰器142Aは、チャンネル19の手動減衰器141Aの出力を受信する。チャンネル1～18のPINダイオード減衰器と同様に、チャンネル19のPINダイオード減衰器142Aは、電圧発生器170から時間的に変動する制御電圧を受信し、チャンネル19の手動減衰器141Aから受信されるノイズ信号を可変的に減衰する。

【0030】移動機受信信号結合器126は、順方向干渉チャンネル19の出力を受信し、順方向干渉チャンネル19からの減衰されたノイズ信号を、順方向チャンネル1～6の出力と結合する。こうして、TCT120から出力さ

れる移動機受信信号出力は、残留電力および干渉を反映する順方向チャンネル19からの可変的に減衰されたノイズ成分を含む。

【0031】図2に示すように、逆方向干渉チャンネル20は、3つの要素、すなわち：手動減衰器141B；PINダイオード減衰器142B；およびノイズ信号分割器148を備える。順方向干渉チャンネル19の場合と同様に、逆方向干渉チャンネル20は、第一のAWGN発生器18からノイズ信号を受信する。

【0032】チャンネル20の手動減衰器141Bは、第一のAWGN発生器180からノイズ信号を受信し、これを減衰する。チャンネル20のPINダイオード減衰器142Bは、チャンネル20の手動減衰器141Bからの出力を受信し、チャンネル1～19のPINダイオード減衰器と同様に、電圧発生器170から時間的に変動する制御電圧を受信する。ノイズ信号分割器148は、チャンネル20のPINダイオード減衰器142Bから可変的に減衰されたノイズ信号を受信し、可変的に減衰されたノイズ信号を、12個のノイズ信号に均等に分割する。逆方向チャンネル7～18の結合器134A～134Lは、おのおの、逆方向干渉信号分割器148からノイズ信号成分を受ける。こうして、TCT120からセルセクタ110A～110Fに出力される基地局受信信号は、おのおの逆方向干渉チャンネル20からのノイズ成分を含む。

【0033】現場データプロセッサ

図3に示すように、現場データプロセッサ150は、3つの主要な要素、すなわち：現場データ格納ユニット152；チャンネル割当て／更新ユニット154；および減衰器制御ユニット159から構成される。現場データ格納ユニット152は、以前収集された現場テストデータを受信し、これを格納する。チャンネル割当て／更新ユニット154は、現場データ格納ユニット152に接続され、この中に格納されている現場テストデータを取り出す。後に詳細に説明するように、チャンネル割当て／更新ユニット154は、現場テストデータを処理し、重要なパイロット信号を抽出し、抽出されたパイロット信号を頻繁な時間間隔にてTCT120の順方向チャンネルに割当てて、減衰器制御ユニット159は、チャンネル割当て／更新ユニット154に接続され、チャンネル割当て／更新動作の結果を受信する。減衰器制御ユニット159は、さらに、現場データ格納ユニット152に接続され、この中に格納されている現場テストデータを取り出す。減衰器制御ユニット159は、現場データ格納ユニット152から取り出された現場テストデータをチャンネル割当て／更新動作の結果に従って処理することで、TCT120の各チャンネルに対して時間的に変動する減衰（器）制御値を計算する。

【0034】次に、現場データプロセッサ150のこれらの機能について説明する。上述のように、移動診断デバイスは、頻繁な時間間隔にて（例えば、200ミリ秒毎

に）各検出されるパイロット信号に対するデータを収集する。（網はこれより少数もしくは多数のセルセクタから構成することもあるが）図1に示す実施例では、6個のセルセクタが存在する。チャンネル割当て／更新ユニット154は、頻繁な時間間隔にて重要な網セルセクタに対応する重要なパイロット信号を決定し、これらパイロット信号をTCT120の順方向チャンネルに割当てて、換言すれば、ある与えられた時間瞬間において、現場テストデータは6個より多くのパイロット信号に対する値を含むために、チャンネル割当て／更新ユニット154は、重要なパイロット信号（例えば、最も強いパイロット信号）を決定し、これをTCT120の順方向チャンネルに割当てて、TCT120の順方向チャンネルは、この割当てられた重要なパイロット信号に基づいて、そのパイロット信号を出力している網セルセクタと移動診断デバイスとの間の可変RF損失を再現する。

【0035】重要なパイロット信号を決定するために、チャンネル割当て／更新ユニット154は、初期チャンネル割当て動作と、チャンネル更新動作を遂行する。これら動作について、以下に、図4と図5A～5Fの流れ図との関連で説明する。これら動作では、パイロット信号の割当て／更新のためにEc/Ioデータが用いられるが、ただし、現場テストデータから重要なパイロット信号を抽出するために、Ecなどの他の値を用いることもできることに注意する。図4は、初期チャンネル割当て過程についてを図解する。

【0036】ステップ310において、時間 $t = 2$ 秒において検出された全てのパイロット信号に対するEc/Io値が降順に格納される。ステップ312において、最も高くランク付けされたEc/Io値に対応する第一のランクのパイロット信号が選択される。ステップ314において、選択されたパイロット信号に対するEc/Io値が閾値 T_{ADD_ACT} （例えば、 -14 dB）と比較される。Ec/Io値が T_{ADD_ACT} より大きな場合は、ステップ316において、対応するパイロット信号が“アクティブ（active）”なパイロット信号として指定される。チャンネル選択アルゴリズムは、次に、ステップ324に進み、ここで、6個の全ての順方向チャンネルの初期割当てが終了しか決定される。

【0037】ステップ314の比較において、Ec/Io値が T_{ADD_ACT} より大きくないことが示された場合は、チャンネル割当てアルゴリズムは、ステップ318に進む。ステップ318においては、Ec/Io値が第二の閾値 T_{ADD_CAN} （例えば、 -15 dB）と比較される。Ec/Io値が T_{ADD_CAN} より大きな場合は、ステップ320において、対応するパイロット信号は、“候補（candidate）”パイロット信号として指定される。次に、初期チャンネル割当てアルゴリズムは、ステップ324に進み、6個の全ての順方向チャンネルが初期割当てが終了したか決定される。

【0038】ステップ318において、 E_c/I_o 値が T_ADD_CAN より大きくないことが示された場合は、ステップ322において、選択されたパイロット信号は、“残り(remaining)”のパイロット信号として指定される。次に、アルゴリズムは、ステップ324に進み、6個の全ての順方向チャンネルが初期割当が終了したか決定される。

【0039】ステップ312において選択されたパイロット信号を、“アクティブ”、“候補”、もしくは“残り”いずれかに指定した後に、初期チャンネル割当てアルゴリズムは、ステップ324に進み、6個の全てのチャンネルの割当が終了した場合、あるいは、ランク付けされた E_c/I_o 値がそれ以上存在しない場合に、初期チャンネル割当は完了したものと決定される。このとき、現場テストデータが時間 t において6個より少ないパイロット信号を含む場合は、TCT120の順方向チャンネルの少なくとも一つがアイドルにされる（つまり、そのチャンネルのPINダイオード減衰器は可能な限り最も高い減衰レベルを生成するように設定される）。アルゴリズムは、次に、ステップ326に進み、時間 $t = t + 2$ 秒に対するチャンネル更新動作を開始する。

【0040】移動診断デバイスがセルラ網のエリア内を移動するにつれて、これらセットの重要なパイロット信号は変化する。さらに、ある与えられた時間瞬間における最も重要であった（強かった）6個のパイロット信号は、その時点では、もはや最も重要なパイロット信号ではなくなることがある。例えば、幾つかのパイロット信号は、時間 t においては弱いですが、時間 t の2秒前と、時間 t の2秒後には、非常に強いこともあり得る。セルラ網におけるほぼ全てのハンドオフ活動を保護（維持）するためには、時間 t においてそれらの E_c/I_o 値が閾値レベル以下に瞬間的に落ちたパイロット信号も、ある時間期間は、同一チャンネル内に維持する必要がある。本発明によると、チャンネル割当て／更新ユニット154は、所定の時間間隔、例えば、2秒毎に、各順方向チャンネルの再割当てを行なう。以下では、このチャンネル更新過程について、図5A～5Fを用いて説明する。

【0041】チャンネルの再割当においては、以前アイドルであったチャンネルに（が）比較的強い E_c/I_o 値を持つ新たに検出されたパイロット信号が（に）割当てられる。さらに、“アクティブ”もしくは“候補”パイロット信号として指定されている特に重要な以前から割当てられているパイロット信号については、それらの対応する E_c/I_o 値がある閾値より落ちた後も、ある時間期間だけ維持される。これによって、順方向チャンネルの重要なパイロット信号の割当が、それらが単に一時的な妨害による場合は、少なくとも所定の時間期間だけ維持されることが確保される。以前は、特に重要ではなく、“残り”のパイロット信号として指定されており、今回は、新に検出されたパイロット信号より低い E_c/I_o 値を持つパイ

ロット信号を割当てられている順方向チャンネルには

（は）、この新たなパイロットが（に）割当てられる。

【0042】ステップ330において、時間 $t = t + 2$ 秒における E_c/I_o 値が、降順にランク付けされる。ステップ322において、第一番目の順方向チャンネル（つまり、TCT120のチャンネル1）に以前から割当てられているパイロット信号が評価され、ステップ334において、更新アルゴリズムは、第一番目の順方向チャンネルに以前から割当てられているパイロット信号に対する E_c/I_o 値が新たなセットの E_c/I_o 値の中に含まれているか否か決定する。含まれている場合は、ステップ336において、第一番目の順方向チャンネルに以前から割当てられているパイロット信号に対する E_c/I_o 値が、 E_c/I_o 値の新たなセットから削除される。次に、ステップ338において、チャンネル更新アルゴリズムは、第一番目の順方向チャンネルに以前から割当てられているパイロット信号が“アクティブ”であるか（アクティブなパイロット信号として指定されている）否か決定する。そうである場合は、ステップ346（図5B）において、第一番目の順方向チャンネルに以前から割当てられているパイロット信号に対する新たな E_c/I_o 値が、閾値 T_DROP_ACT （例えば、 -16 dB ）と比較される。第一番目の順方向チャンネルに以前から割当てられている“アクティブ”なパイロット信号に対する新たな E_c/I_o 値が、 T_DROP_ACT より大きな場合は、ステップ348において、そのパイロット信号は維持され、更新アルゴリズムは、次のチャンネルを評価するために、ステップ344に進む。ステップ344が、6個の順方向チャンネルの全てが評価および更新されたことを示したとき、この更新アルゴリズムの時間 $t = t + 2$ 秒に対する動作は終了する。全ての順方向チャンネルの評価および更新が終了してない場合は、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ332に戻る。

【0043】図5Bにおいて、ステップ346の比較が、第一番目の順方向チャンネルに以前から割当てられている“アクティブ”なパイロット信号に対する新たな E_c/I_o 値が、 T_DROP_ACT より大きくないことを示す場合は、ステップ350において、以前から割当てられているパイロット信号と関連する時間値 t_tdrop が、閾値 T_DROP （例えば、2～3秒）と比較される。 t_tdrop が T_DROP より小さな場合は、ステップ352において、そのパイロット信号は、“アクティブ”なパイロット信号として維持される。次に、ステップ354において、 t_tdrop が2秒だけ増分され、その後、アルゴリズムは、ステップ344に戻る。ステップ350の比較が、 t_tdrop が T_DROP より大きなことを示す場合は、ステップ356において、そのパイロット信号の指定が、“アクティブ”なパイロット信号から、“候補”パイロット信号に変更され、次に、ステップ354において、 t_tdrop が2秒だけ増分され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。

【0044】図5Aに戻り、ステップ338が、評価されているチャンネルに対して以前から割当てられているパイロット信号が“アクティブ”ではない（アクティブなパイロット信号として指定されてない）ことを示す場合は、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ340において、そのパイロット信号が、“候補”パイロット信号として指定されているか決定する。“候補”パイロット信号として指定されている場合は、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ358（図5B）において、その以前から割当てられているパイロット信号に対する新たなEc/Io値が、 T_{ADD_ACT} を超えるか決定する。超える場合は、ステップ360において、そのパイロット信号の指定が、“アクティブ”なパイロット信号に変更され、その後、アルゴリズムは、ステップ344に戻る。ステップ358が、そのEc/Ioが T_{ADD_ACT} を超えないことを示す場合は、ステップ362において、そのEc/Io値が閾値 T_{DROP_CAN} （例えば、 -17 dB ）と比較される。そのEc/Io値が閾値 T_{DROP_CAN} より大きな場合は、ステップ364において、その以前から割当てられているパイロット信号は、“候補”パイロット信号として維持され、次に、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。ステップ362が、新たなEc/Io値が T_{DROP_CAN} を超えないことを示す場合は、ステップ366において、その以前から割当てられているパイロット信号に対する t_{drop} 値が、 T_{TDROP} と比較される。その t_{drop} 値が T_{TDROP} より小さな場合は、ステップ368において、そのパイロット信号は、“候補”パイロット信号として維持され、次に、ステップ370において、 t_{drop} が2秒だけ増分され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。ステップ366が、その t_{drop} 値が T_{TDROP} より大きなことを示す場合は、ステップ372において、そのパイロット信号の指定が“残りの”パイロット信号に変更される。次に、ステップ370において、 t_{drop} が2秒だけ増分され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。

【0045】図5Aに再び戻り、ステップ340においてチャンネル更新アルゴリズムが、評価されているチャンネルに以前から割当てられているパイロット信号が“候補”パイロットとして指定されてないことを決定した場合は、ステップ342において、このアルゴリズムは、評価されているチャンネルに対するパイロット信号が、“残りの”パイロット信号として指定されているか決定する。

【0046】そうである場合は、ステップ374（図5C）において、“候補”パイロット信号に対する新たなEc/Io値が、 T_{ADD_ACT} と比較される。新たなEc/Io値が T_{ADD_ACT} より大きな場合は、ステップ376において、そのパイロット信号の指定が“アクティブ”に変更され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ3

44に戻る。ステップ374の比較が、新たなEc/Io値が T_{ADD_ACT} を超えないことを示す場合は、ステップ378において、その新たなEc/Io値が T_{ADD_CAN} と比較される。そのEc/Io値が T_{ADD_CAN} より大きな場合は、ステップ380において、以前から割当てられているパイロット信号の指定が、“候補”に変更され、その後、チャンネル更新アルゴリズムはステップ344に戻る。そのEc/Io値が T_{ADD_CAN} より大きくない場合は、ステップ382において、チャンネル更新アルゴリズムは、新たなデータセット内のEc/Io値の中に、以前から割当てられているパイロット信号のEc/Io値を超えるものが存在するか否か決定する。存在する場合は、ステップ384において、より大きなEc/Io値を持つ新たなパイロット信号が、評価されているチャンネルに再割当てられ、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。より大きなEc/Io値が存在しない場合は、ステップ385において、評価されているチャンネルの指定が維持され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。

【0047】図5Aに戻り、ステップ342においてチャンネル更新アルゴリズムが評価されているチャンネルに対する（割当てられている）パイロット信号が“残りの”セット内に存在しないことが決定された場合は、このことは、そのチャンネルがアイドルであることを意味し、このため、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ386（図5D）に進む。ステップ386において、最も高くランクされたEc/Io値を持つ新に検出されたパイロット信号が、そのアイドルチャンネルに割当てられる。次に、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ388に進み、ここで、その新たなパイロット信号に対するEc/Io値が T_{ADD_ACT} と比較される。Ec/Ioが T_{ADD_ACT} より大きな場合は、ステップ390において、新に検出されたパイロット信号が、“アクティブ”なパイロット信号として指定され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。そのEc/Ioが T_{ADD_ACT} より大きくない場合は、ステップ392において、そのEc/Ioが T_{ADD_CAN} と比較される。そのEc/Ioが T_{ADD_CAN} より大きな場合は、ステップ394において、その新たなパイロット信号は、“候補”パイロット信号として指定され、大きくない場合は、ステップ396において、その新たなパイロット信号は“候補”パイロット信号として指定される。その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。ステップ344において、チャンネル更新アルゴリズムは、6個の全てのチャンネルが評価されたか否か決定し、まだ終了していない場合は、ステップ332に戻り、次のチャンネルを、上述したのと同じやり方で評価および更新する。

【0048】図5Aに再び戻り、ステップ334において、Ec/Io値の新たなセットが、評価されているチャンネルに対して割当てられたパイロット信号に対する値を含

まないことが示された場合は、ステップ398(図5E)において、チャンネル更新アルゴリズムは、評価されているチャンネルに対するパイロット信号が“アクティブ”なパイロット信号として指定されているか否か決定する。アクティブとして指定されている場合は、ステップ408(図5F)において、その t_{tdrop} が T_{TDROP} と比較される。その t_{tdrop} が T_{TDROP} より小さな場合は、ステップ410において、そのパイロット信号は“アクティブ”なパイロット信号として維持され、ステップ411において、その t_{tdrop} が2秒だけ増分され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。

【0049】ステップ408の比較がその t_{tdrop} が T_{TDROP} より大きなことを示す場合は、ステップ412において以前から割当てられているパイロット信号の指定が“候補”に変更される。次に、ステップ411において、その t_{tdrop} が2秒だけ増分され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。

【0050】図5Eに戻り、ステップ398において、評価されているチャンネルに対するパイロット信号が“アクティブ”として指定されていないことが示された場合は、ステップ402において、チャンネル更新アルゴリズムは、そのパイロット信号が“候補”パイロット信号として指定されているか否か決定する。そうである場合は、ステップ414(図5F)において、その t_{tdrop} が T_{TDROP} と比較される。その t_{tdrop} が T_{TDROP} より小さな場合は、ステップ416において、そのパイロット信号は“候補”パイロット信号として維持される。次に、ステップ418において、その t_{tdrop} が2秒だけ増分され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。ステップ414が、その t_{tdrop} が T_{TDROP} より大きなことを示す場合は、ステップ420において、評価されているチャンネルに対するパイロット信号の指定は、“残りの”パイロット信号に変更され、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ344に戻る。

【0051】図5Eに再び戻り、ステップ402において、評価されているチャンネルに対するパイロット信号が、“候補”パイロット信号として指定されていないことが示された場合は、ステップ404において、チャンネル更新アルゴリズムは、そのパイロット信号が、“残りの”パイロット信号として指定されているか決定する。そのパイロット信号が“残りの”パイロット信号として指定されている場合は、ステップ406において、新たなセットのデータの内の最も強い“残りの” E_c/I_o 値を持つパイロット信号が、そのチャンネルに割当てられ、その後、チャンネル更新アルゴリズムは、ステップ388(図*

*5D)に戻る。ステップ404において、チャンネル更新アルゴリズムが、評価されているチャンネルに対するパイロット信号が“残りの”パイロット信号として指定されておらるが、従って、そのチャンネルがアイドルであることが決定した場合は、このアルゴリズムは、ステップ386(図5D)に戻り、新たに検出されたパイロット信号を、このそれまでアイドルであったチャンネルに割当てる。

【0052】図5A～5Fの流れ図にて解説されるチャンネル更新のためのコンピュータにて実現されるアルゴリズムは、上述のように、ある時間間隔、例えば、2秒毎に、反復される。チャンネルは、(そのチャンネルに割当てられたパイロット信号に対する)新たなデータセット内にマッチする(以前からの)パイロット信号が見つかった場合は、更新され、アイドルチャンネルには、比較的強い E_c/I_o 値を持つ新に検出されたパイロット信号が割当てられる。さらに、“残りの”パイロット信号として指定されるパイロット信号を割当てられているチャンネルには、新たなデータセット内のより大きな E_c/I_o 値を持つパイロット信号が割り当てられる。“アクティブ”あるいは“候補パイロット信号”として指定されているパイロット信号を割当てられているチャンネルは、時間 T_{TDROP} の間だけ維持される。

【0053】チャンネル割当て/更新ユニット154によって遂行されるチャンネル割当て/更新動作の結果として、現場データプロセッサ150は、現場テストデータ内のどのパイロット信号が、各時間間隔(インスタンス)において、最も重要であるかを決定し、これらパイロット信号をTCT120の順方向チャンネルに割当てる。次に、減衰器制御ユニット159が、こうして割当てられたパイロット信号に基づいて、各時間間隔(インスタンス)におけるTCTの各チャンネルに対する可変減衰器制御値を計算する。

【0054】TCT120の順方向チャンネルは、セルセクタ110A～110Fと移動機160の可変的な減衰量を生成する。より具体的には、順方向チャンネルPIPダイオード減衰器122A～122Fは、減衰器制御ユニット159によって計算された減衰器制御値に従って可変的な減衰を生成するが、減衰器制御ユニット159は、これら順方向チャンネル減衰器制御値を以下に説明するように計算する。

【0055】上述のように、現場テストデータは、各検出されたパイロットに対する E_c/I_o 値、並びに、頻繁な時間間隔における総受信パイロット電力 P_{pilot} を含む。最初に、移動機受信電力をクラス分けするための式は、以下のように与えられる：

【数1】

$$P_r = \sum_{n=1}^{N_t} (P_n^{pilot} + P_n^{sync} + P_n^{page}) + P_{raf} + P_{infer} + P_{noise} \quad (1)$$

ここで、 P_t は、時間 t における移動機総受信電力を表し； P_i は、時間 t において移動機の所で検出されるパイロット信号の総数を表し； P_n^{pilot} は、時間 t において網の n 番目のセルセクタから受信される移動機受信パイロット信号電力を表し； P_n^{var} は、時間 t において網の n 番目のセルセクタから受信される移動機受信同期信号電力を表し； P_n^{pilot} は、時間 t において網の n 番目のセルセクタからの移動機受信ページ信号電力を表し； P_{error} は、扱っている呼からの移動機受信トラヒックチャネル電力を表し； P_{interf} は、移動機受信干渉信号を表し； P_{noise} は、熱ノイズに起因する受信電力を表す。

$$\text{Atten}_{\text{channel}} = 20 \cdot \log_{10} (P_n^{pilot} / P_{c,pilot}) \text{ dB} \quad (3)$$

ここで、 $\text{Atten}_{\text{channel}}$ は、順方向チャンネルに沿っての総減衰量を表し、 $P_{c,pilot}$ は、セルセクタ110A～110Fによって用いられる送信パイロット信号電力を表す。網のセルセクタ110A～110Fは、あるパイロット信号電力レベル、例えば、+8dBmにて送信する。従って、 $P_{c,pilot}$ は、既知である。

【0058】順方向チャンネルの総チャンネル減衰量 $\text{Atten}_{\text{total}}$

$$\text{Atten}_{\text{variable}} = \text{Atten}_{\text{channel}} - \text{Atten}_{\text{fixed}} \quad (4)$$

ここで、 $\text{Atten}_{\text{fixed}}$ は、順方向チャンネルの固定減衰器121A～121Fの減衰量に順方向チャンネルに沿ってのケーブル損失を加えた量を表す。各順方向チャンネルの $\text{Atten}_{\text{fixed}}$ は、（後に説明する）予備設定動作の際に、CTC120の各チャンネルに沿っての固定減衰量がバランスされるように設定される。 $\text{Atten}_{\text{fixed}}$ は、通常は、-50dBから-60dBの範囲に設定される。

【0059】上述のように、減衰器制御ユニット159は、以前から割当てられている／あるいは更新された各チャンネルの $\text{Atten}_{\text{variable}}$ を計算し、これから時間的に変動する順方向チャンネルの減衰器制御値を生成し、これを、電圧発生器170に出力するが、このとき、ある順方向チャンネルがアイドルな場合（つまり、時間 t において存在するパイロット信号の総数が6個より少ない場合）は、減衰器制御ユニット159は、 $\text{Atten}_{\text{variable}}$ を許される最高の可変減衰器レベル（例えば、-64dB）に設定する。

【0060】TCT120の逆方向チャンネルのPINダイオード減衰器132A～132Lに対しては、減衰器制御ユニット159は、順方向チャンネル1～6からの減衰器制御値を用いる。こうして、順方向チャンネルと逆方向チャンネルに沿って同一の減衰器レベルが生成される。換言すれば、チャンネル7と8のPINダイオード減衰器132A、132Bは、おのおの、チャンネル1のPINダイオード減衰器122Aと同一の減衰器制御値を用い；チャンネル9と10のPINダイオード減衰器132C、132D ★

＊【0056】減衰器制御ユニット159は、時間 t において、以前から割当てられている各パイロット信号に対して、移動機受信パイロット信号電力を、以下を解くことによって決定する：

【数2】

$$P_n^{pilot} = \left(\frac{E_c}{I_o} \right)_n * P_t^{pilot} \quad (2)$$

10 【0057】対応する順方向チャンネルに沿って再現されるべき総減衰量は、以下によって表される：

＊ channel は、順方向チャンネルの固定減衰器121A～121Fに起因する固定成分（およびケーブル損失）と、順方向チャンネルのPINダイオード減衰器122A～122Fに起因する可変成分から構成される。従って、順方向チャンネルの減衰器制御値 $\text{Atten}_{\text{variable}}$ は、以下を解くことによって計算される：

★は、おのおの、チャンネル2のPINダイオード減衰器122Bと同一の減衰器制御値を用い；チャンネル11と12のPINダイオード減衰器132E、132Fは、おのおの、チャンネル3のPINダイオード減衰器122Cと同一の減衰器制御値を用い；チャンネル13と14のPINダイオード減衰器132G、132Hは、おのおの、チャンネル4のPINダイオード減衰器122Dと同一の減衰器制御値を用い；チャンネル15と16のPINダイオード減衰器132I、132Jは、おのおの、チャンネル5のPINダイオード減衰器122Eと同一の減衰器制御値を用い；チャンネル17と18のPINダイオード減衰器132K、132Lは、おのおの、チャンネル6のPINダイオード減衰器122Bと同一の減衰器制御値を用いる。上では、逆方向チャンネルのPINダイオード減衰器132A～132Lに対して同一の減衰器制御値が用いられるものとして説明されたが、逆方向チャンネル7～18に対する減衰器制御値を変化させ、逆方向チャンネルに沿って、異なるRF損失、例えば、異なるフェージング効果を再現することもできる。

40 【0061】干渉チャンネルのPINダイオード減衰器142A、142Bに対する減衰器制御値を決定するためには、最初に、時間 t における受信残留電力とノイズ（干渉）の総電力が計算される。より詳細には、残留電力と干渉電力の総電力 P_t は、以下の式を解くことによって計算される：

【数3】

$$P_n = P_t - \sum_{n \in S} (P_n^{pilot}) - P_{interf} - P_{noise} \quad (5)$$

【0062】式(5)を解くためには、最初に、 P_n^{sync} (移動機受信パイロット信号電力)が上述の式(2)に従って計算され、さらに、 P_n^{page} (移動機受信

※同期信号電力)と P_n^{pilot} (移動機受信ページ信号電力)が、以下の式を解くことによって計算される：
【数4】

$$P_n^{sync} + P_n^{page} = \left[\frac{(gain-sync)^2 + (gain-page)^2}{(gain-pilot)^2} \right] * P_n^{pilot} \quad (6)$$

ここで、gain-sync、gain-page、およびgain-pilotは、それぞれ、同期(sync)信号、ページング(page)信号およびパイロット(pilot)信号を送信するために用いられる網のセルセクタの利得レベルを表す。網セルセクタによって用いられるこれら利得レベルは、網のセルセクタから取り出すことも(検索することも)、あるいは、網のセルセクタが推奨されるページング信号、同期※

※信号、およびパイロット信号利得レベルに従って動作するものと仮定することもできる。 P_{noise} (熱ノイズに起因する受信電力)は、0であるものと想定され、扱っている呼からのトラヒックチャネル電力 P_{traf} は、以下を計算することによって決定される：
【数5】

$$P_{traf} = \sum_{n \in S} \left(\frac{(gain-traf)^2}{(gain-pilot)^2} * P_n^{pilot} \right) \quad (7)$$

式(7)において、Sは、時間tにおいて割当てられているセットのパイロット信号を表す。RFトレース(追跡)ファイルは、網のセルサイトの所で集められ、これは、扱われている呼の送信デジタル利得、すなわち、gain-trafを示す(報告する)。このため、減衰器制御ユニット159は、 P_{traf} (扱われている呼からのトラヒックチャネル電力)を計算するために、このRFトレース★

★スファイルのデータを用いる。

【0063】第一のAWGN発生器180によって生成されたノイズ信号は、TCT120の順方向干渉チャネル19を通過することで、残留電力と干渉信号の総電力 P_n になる。従って、干渉チャネル19によって生成される総減衰量は、以下の式に従って計算される：

$$Atten_{channel-19} = \log_{10} (P_n / P_{AWGN}) \quad dB \quad (8)$$

ここで、 $Atten_{channel-19}$ は、干渉チャネル19に沿っての総減衰量を表し、 P_{AWGN} は、第一のAWGN発生器180によって生成されたノイズ信号電力(例えば、-4 dBm)を表す。 $Atten_{channel-19}$ は、固定減衰器141 Aに起因する固定成分(およびケーブル損失)と、PIN ☆30

☆ダイオード減衰器142 Aに起因する可変成分から構成される。従って、順方向干渉減衰制御値 $Atten_{variable-19}$ は、以下の式を解くことによって計算される：

$$Atten_{variable-19} = Atten_{channel-19} - Atten_{fixed-19} \quad (9)$$

ここで、 $Atten_{fixed-19}$ は、チャネル19の固定減衰器141 Aによって生成される減衰量(にケーブル損失を加えた値)を表す。

◆チャネル19と同一の総減衰量を生成する。従って、PINダイオード減衰器142 Bに対する減衰制御値 $Atten_{variable-20}$ は、以下の式を解くことによって計算される：

【0064】逆方向干渉チャネル20は、順方向干渉チャ

$$Atten_{variable-20} = Atten_{channel-19} - Atten_{fixed-20} \quad (10)$$

ここで、 $Atten_{fixed-20}$ は、固定減衰器141 Bによって生成される減衰量(にケーブル損失を加えた値)を表す。

用いて遂行することもできることに注意する。

【0067】校正

【0065】現場データプロセッサ150は、上述の計算に従って、TCT120の各チャネルに対する時間的に変動する減衰器制御値を生成する。これら減衰器制御値は、電圧発生器170に出力され、電圧発生器170によって制御電圧レベルに変換された後に、TCT120のPINダイオード減衰器によって受信される。

RF再現装置100を実験室で実現する際には、TCT120の各チャネルに沿って所望のレベルの減衰量が確保されるように、幾つかの点を考慮する必要がある。より具体的には、実験室では、セルセクタ110 A～110 FのおのおのをTCT120に接続するため、およびTCT120を移動機160に接続するために、ケーブルが用いられるために、通常は、ケーブル損失が発生する。さらに、TCT120のチャネルに用いられるケーブルの長さが異なると、各チャネルにおいて生成されるケーブル損失のレベルも幾分異なるために、初期開始(設定)動作の際に、TCT120の順方向、逆方向および干渉チャネルが、PINダイオード減衰器がアイドルのときに(つま

【0066】図3に示す現場データプロセッサ150の構成では、チャネルの割当/更新、および減衰器の制御を遂行するために別個の機能ユニットが用いられるが、上述の構成は、単に、説明を助けるために示したものであり、これら機能は、単一のコンピュータプロセッサを

り、電圧発生器 170 が 0.0 ボルトの減衰器制御電圧を TCT120 の各 PIN ダイオード減衰器に出力するとき(に)、各チャンネルが同一の固定減衰量を示すようにバランスされる。より詳細には、各チャンネルに沿っての総ケーブル損失が測定され、固定減衰器 121A~121F、131A~131L、141A、および 142B が、TCT120 の PIN ダイオード減衰器 122A~122F、132A~132F、142A、および 142B に 0.0 ボルトが入力されたとき、チャンネル 1~20 に沿っての固定減衰量がバランスするように設定される。

【0068】さらに、TCT120 に用いられる複数の PIN ダイオード減衰器の減衰特性が幾分異なることもあり得る。このため、現場データプロセッサ 150 は、PIN ダイオード減衰器 122A...122F、132A...132L、142A、および 142B に対する校正係数を計算し、現場データプロセッサ 150 によって出力される減衰器制御値が TCT120 の対応するチャ

$$|y - \text{multiplier} * x - \text{scalar}|^2$$

ここで、y は、現場データプロセッサ 150 によって出力されるべき減衰器制御値(つまり、期待される減衰量)を表し、x は、現場データプロセッサ 150 が y を減衰器制御値として出力したときに電力計 198 によ

$$y' = (\text{multiplier} * y + \text{scalar})$$

ここで、y' は、現場データプロセッサが、その後の動作の際に電圧発生器 170 に出力する校正された減衰器制御値を表す。

【0070】本発明によると、RF 環境再現装置 100 は、あるセルラ網エリアの干渉環境を、コンピュータ制御マルチチャンネル減衰ツールを用いて再現する。これを達成するために、現場データプロセッサ 150 は、現場テストデータを、TCT120 の各チャンネルに対する減衰器制御値に変換する。こうして、実験室内の移動機 160 は、現場環境において観測されたのと同レベルの搬送波信号および干渉信号体験することができ(模擬することができ)、このため、網の設備、パラメータおよびアルゴリズムを、セルラ網に展開する前に、現場にて幾度もテストする必要がなくなる。例えば、上述の RF 再現装置 100 を用いて、ハンドオフ手続き、トラヒックチャネルの電力制御、音声信号の品質などを、現場テストデータファイルから抽出される一定な RF 条件の下で、テ

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一つの実施例による現場の無線周波数条件(状態)を再現するための装置のブロック図である。

【図 2】図 1 の装置の順方向/逆方向チャンネルのブロック図である。

【図 3】図 1 の装置の現場データプロセッサのブロック図である。

【図 4】本発明による現場データプロセッサによって遂

* ネルに所望の減衰を生成するようにする。

【0069】図 6 は、現場データプロセッサ 150 がこれら校正係数を計算できるようにするための適当な構成を示す。より詳細には、信号発生器 196 が TCT120 に接続され、所定の信号が TCT120 の各チャンネルに入力される。電圧計 198 が、現場データプロセッサ 150 が所定の減衰器制御値を電圧発生器 170 に出力したときの電圧損失を測定するために、TCT120 の出力に接続される。現場データプロセッサ 150 は、期待される減衰量(つまり、現場データプロセッサ 150 によって実際に出力された減衰器制御値)と電力計 198 によって測定された減衰量との間の差を最小化する校正係数を計算する。より具体的には、現場データプロセッサ 150 は、以下のエラー関数を最小化する補正係数、すなわち、multiplier(乗数)と scalar(スカラー量)を計算する：

$$(11)$$

※て測定される実際の減衰量を表す。所望の減衰量 y を達成するためには、現場データプロセッサ 150 は、減衰器制御値を、以下の式を計算することで調節する：

$$(12)$$

行される初期チャンネル割当アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 5A】本発明による現場データプロセッサによって遂行されるチャンネル更新アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 5B】本発明による現場データプロセッサによって遂行されるチャンネル更新アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 5C】本発明による現場データプロセッサによって遂行されるチャンネル更新アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 5D】本発明による現場データプロセッサによって遂行されるチャンネル更新アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 5E】本発明による現場データプロセッサによって遂行されるチャンネル更新アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 5F】本発明による現場データプロセッサによって遂行されるチャンネル更新アルゴリズムを図解する流れ図である。

【図 6】順方向/逆方向チャンネル減衰器を校正するための配列のブロック図である。

【符号の説明】

100 RF 環境再現装置

110A~110F セルラ網のセクタ

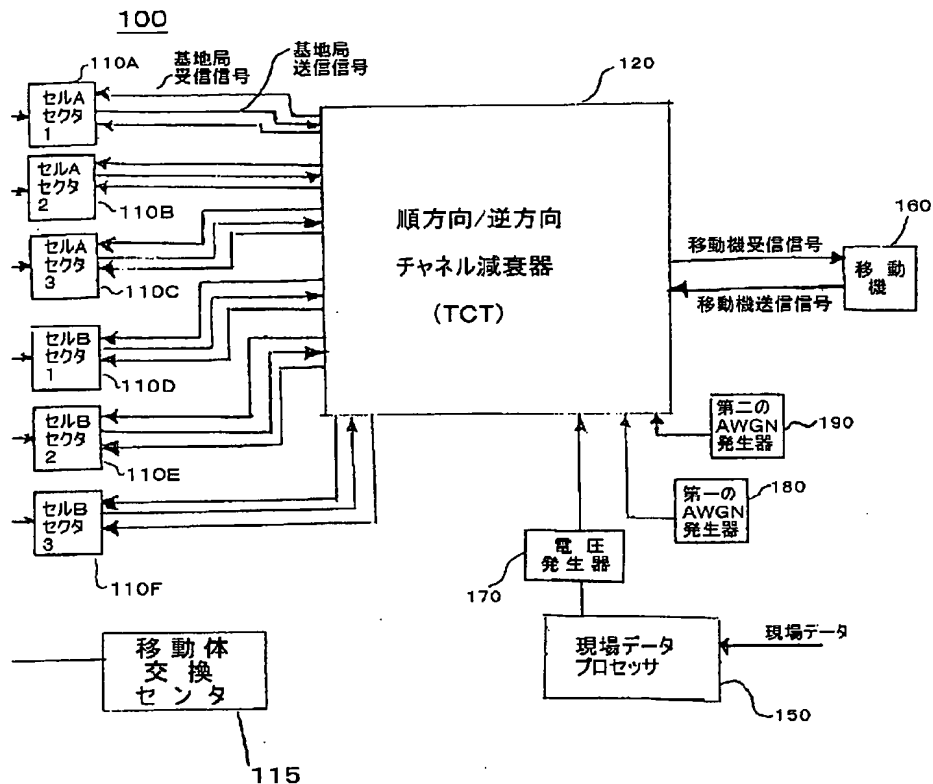
115 移動体交換センタ

120 順方向/逆方向チャンネル減衰器(TCT)

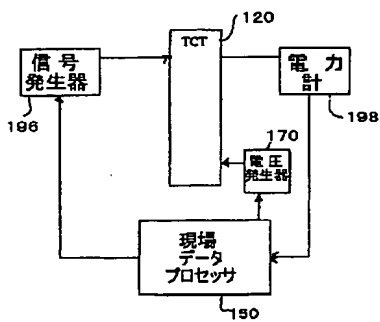
- 121 手動減衰器
- 122 PINダイオード減衰器
- 123 ノイズ入力(ユニット)
- 124 結合器(コンバイナ)
- 126 移動機受信信号結合器
- 136 移動機信号分割器
- 150 現地データプロセッサ

- * 152 現場データ格納ユニット
- 154 チャンネル割当/更新ユニット
- 159 減衰器制御ユニット
- 160 移動機
- 170 電圧発生器
- 180 第一の平均白色ガウスノイズ(AWGN)発生器
- * 190 第二のAWGN発生器

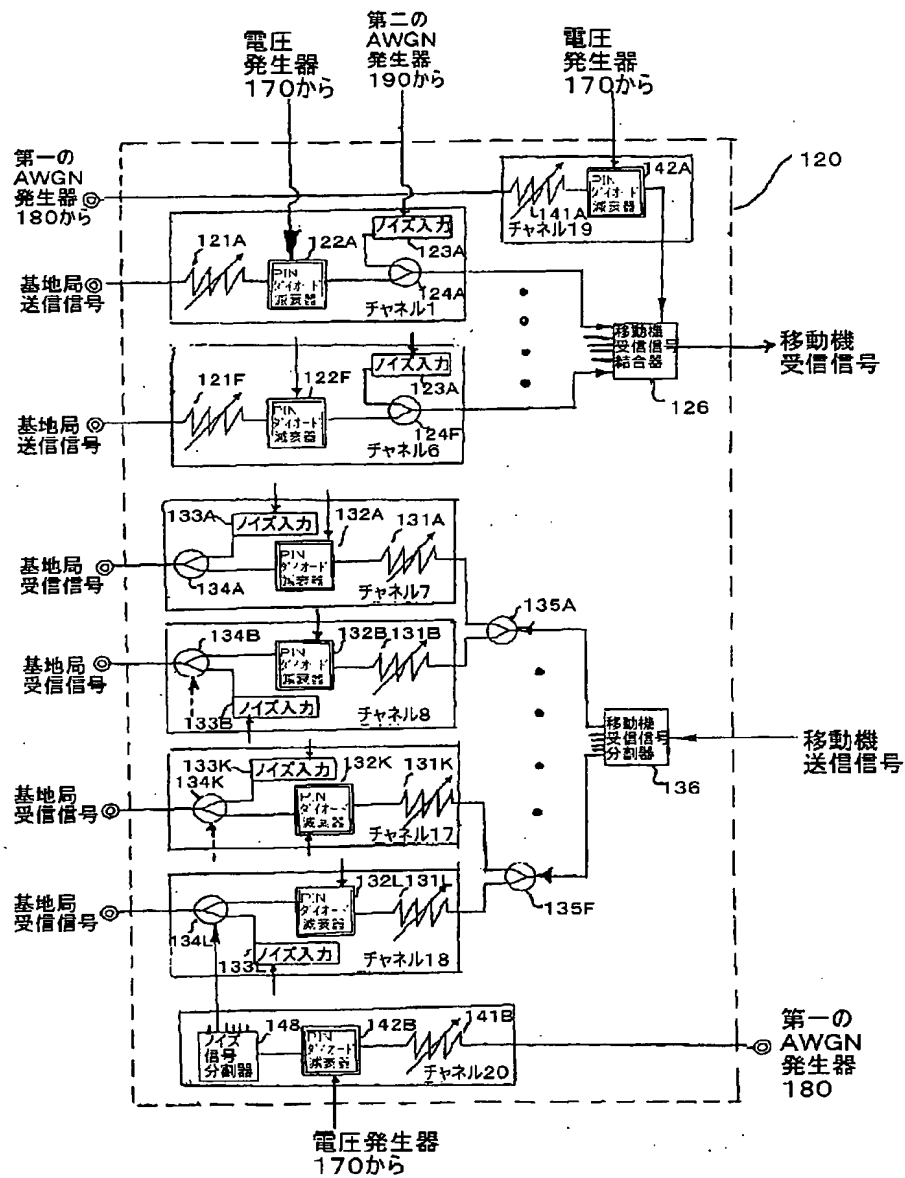
【図1】



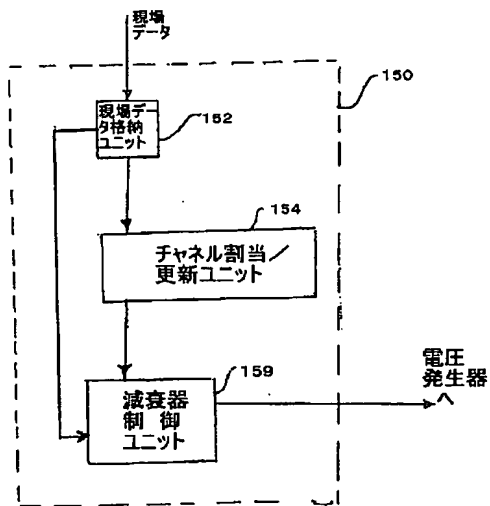
【図6】



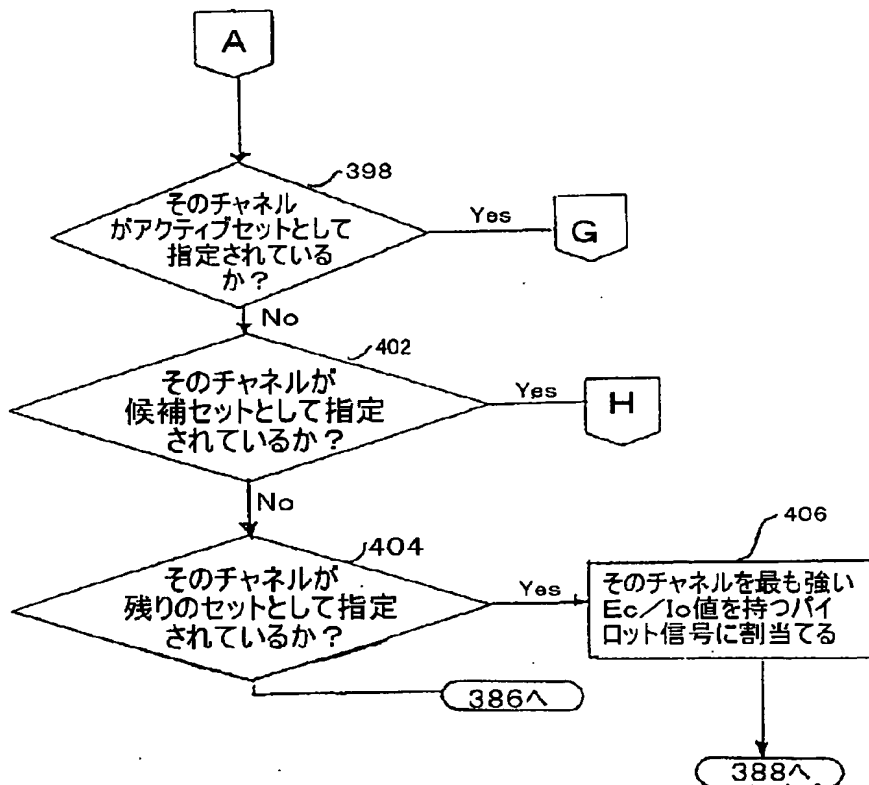
【図2】



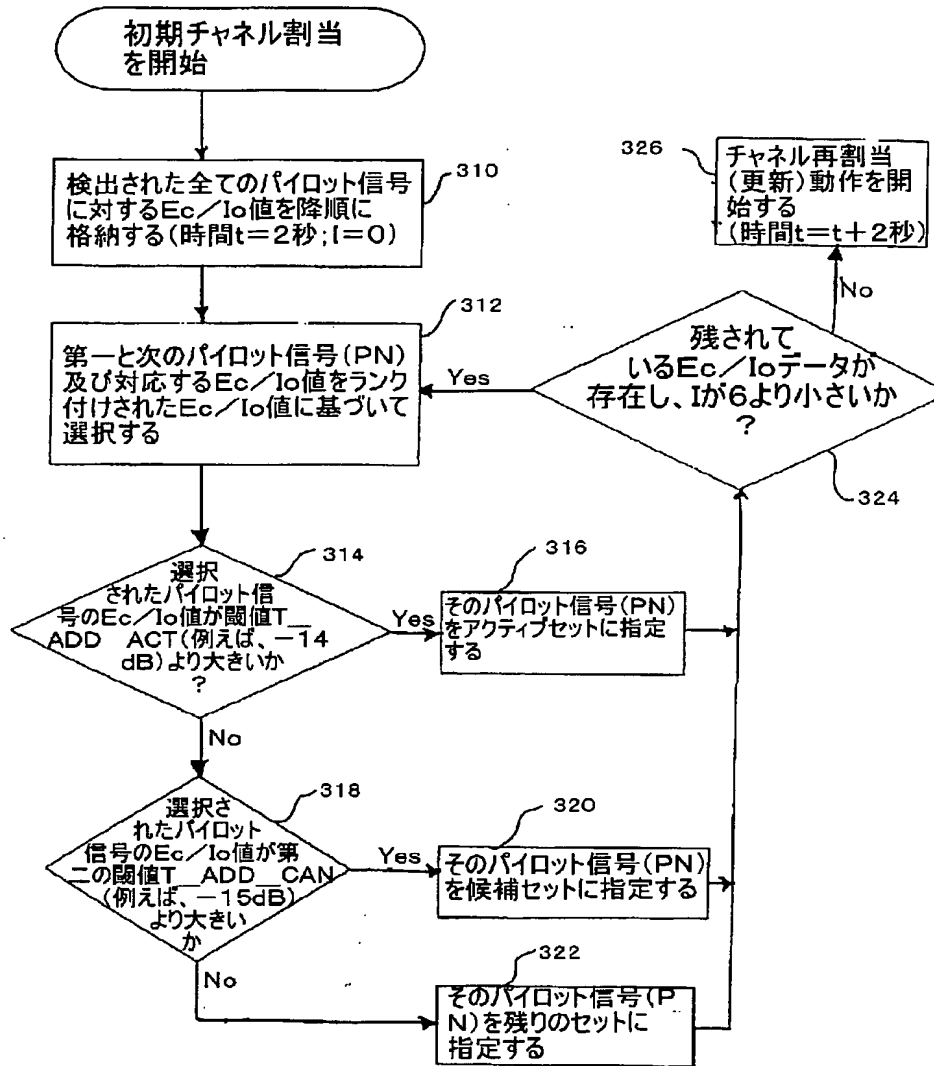
【図3】



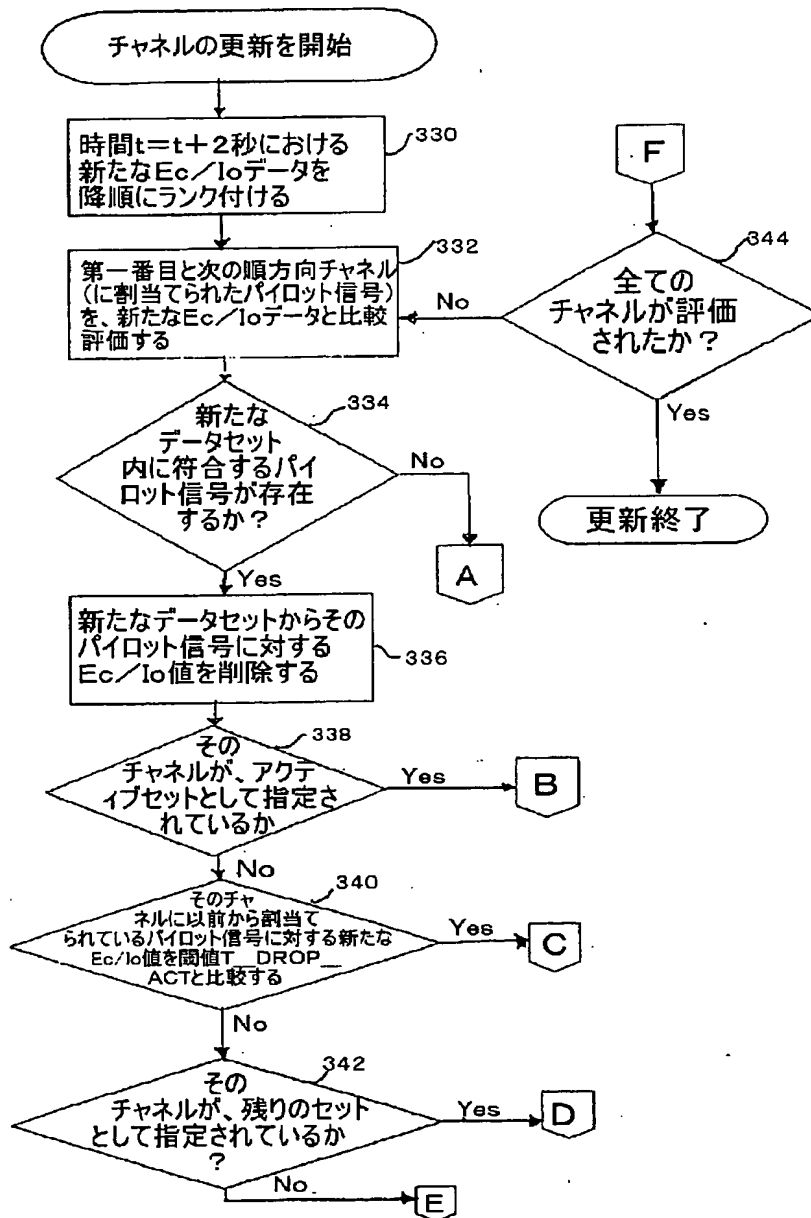
【図5E】



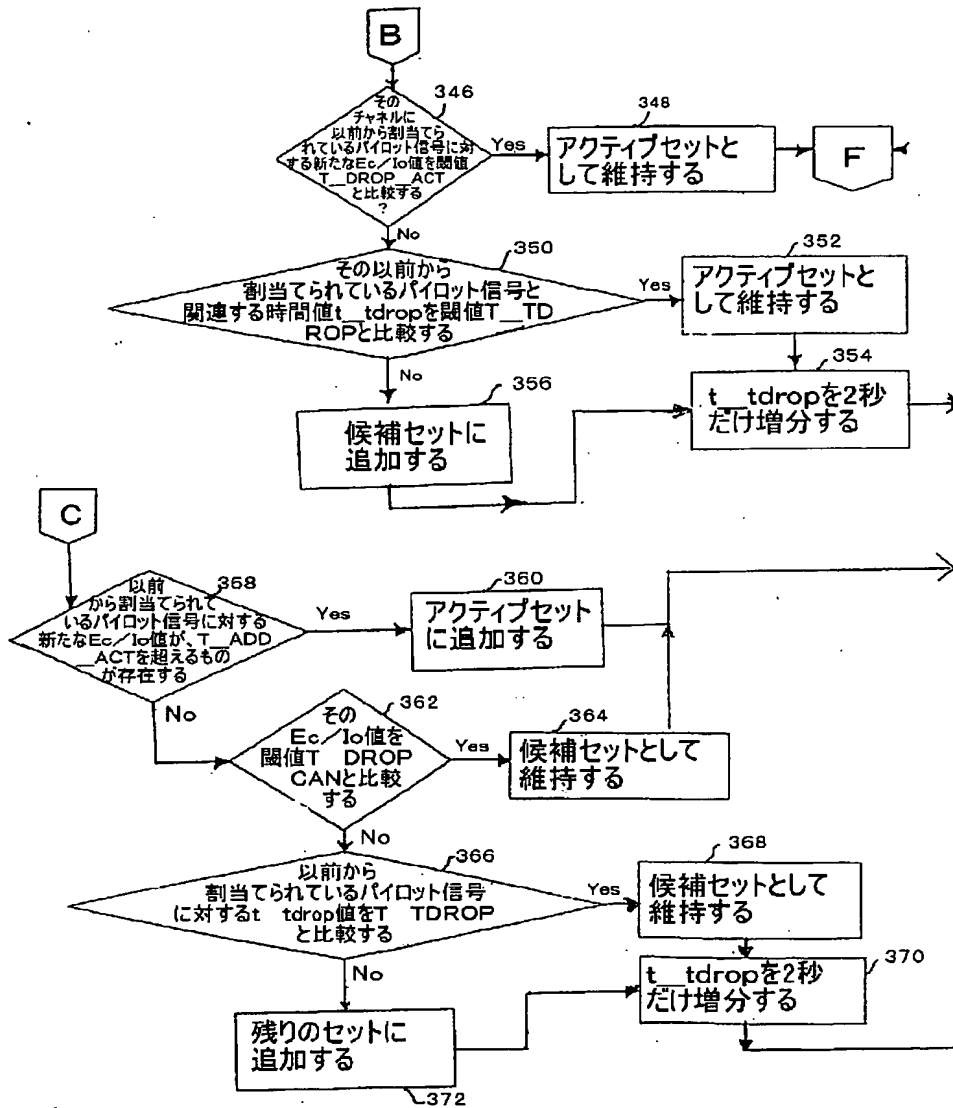
【図4】



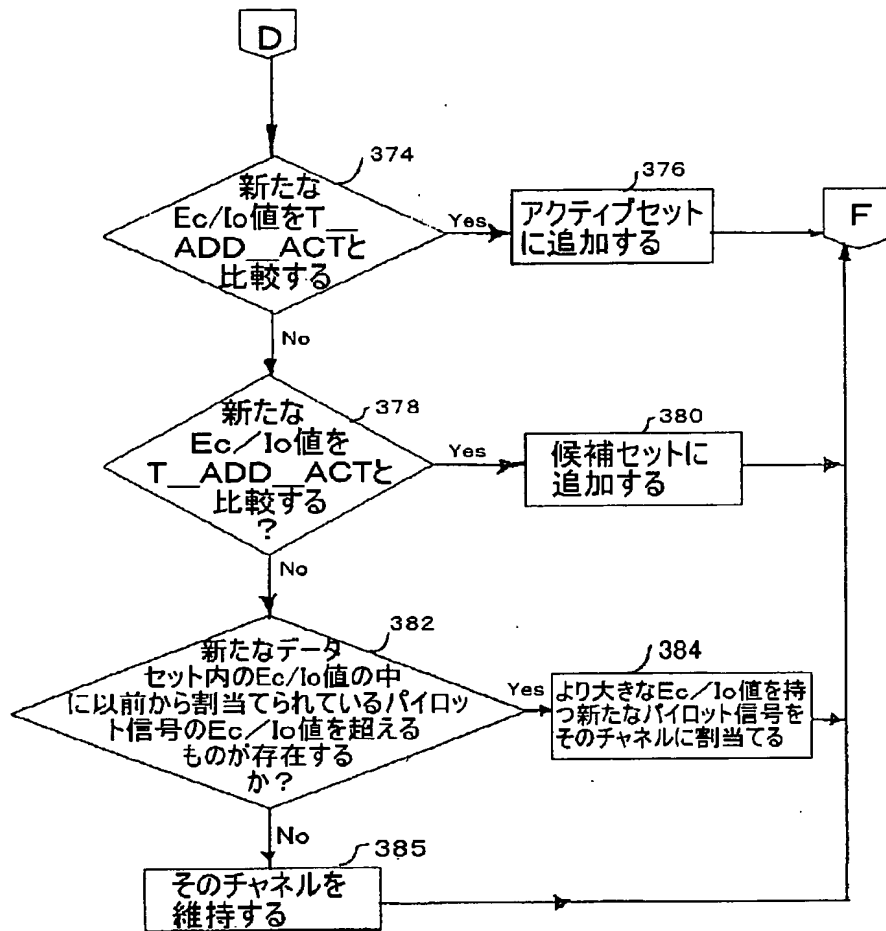
【図5A】



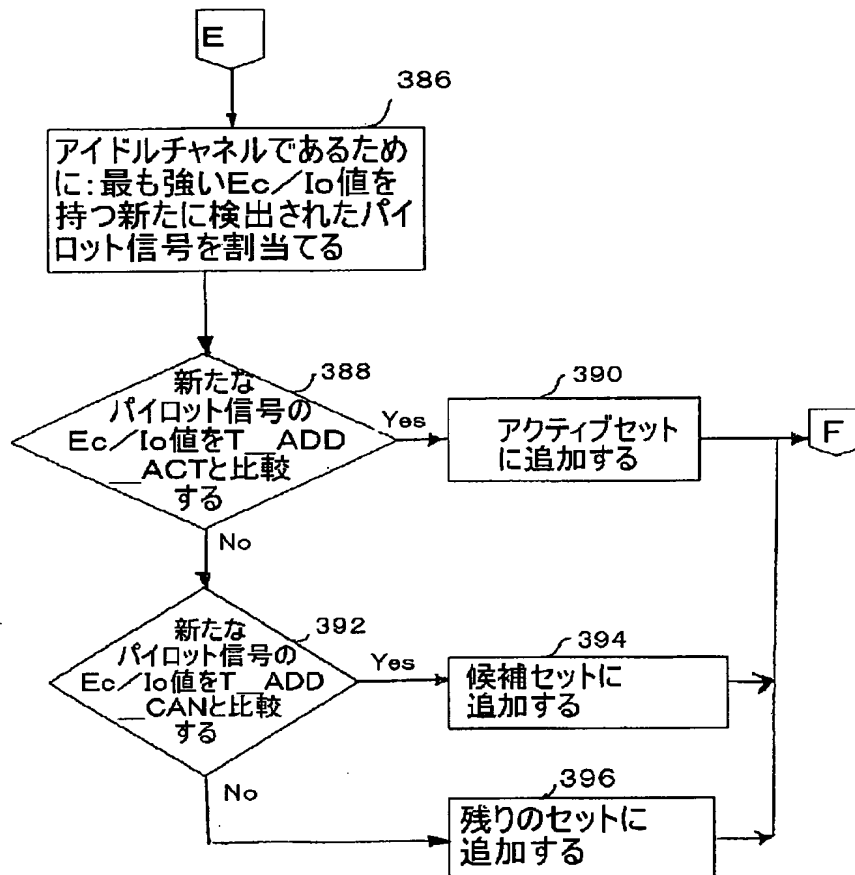
【図5B】



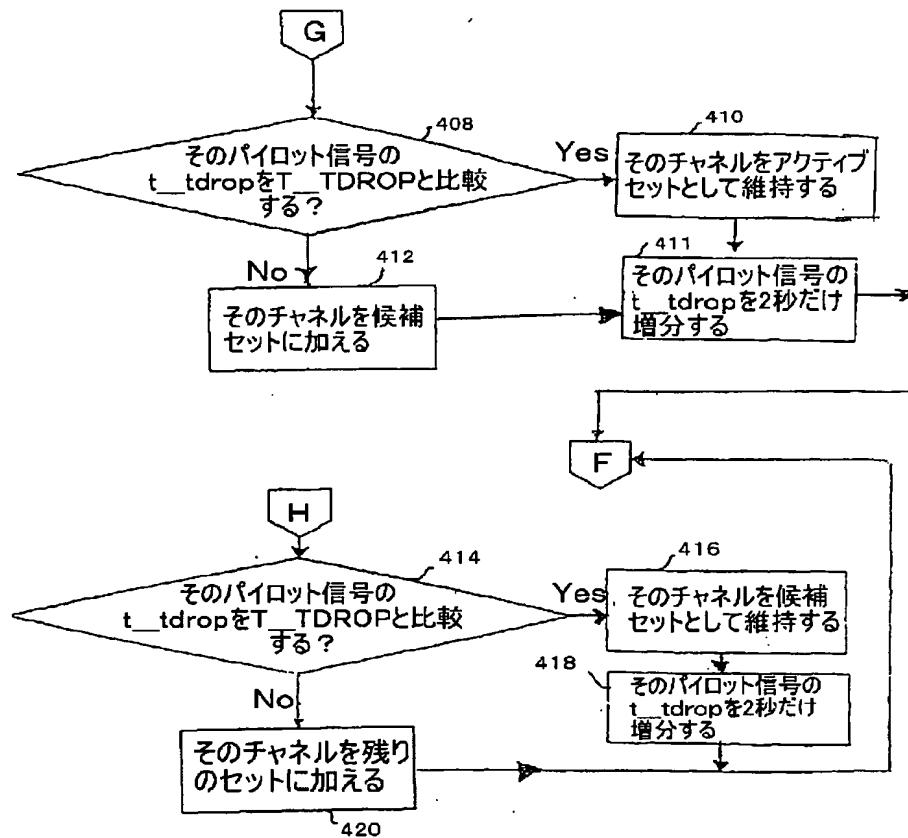
【図5C】



【図5D】



【図5F】



フロントページの続き

(72)発明者 ロナルド レスニック
アメリカ合衆国 07921 ニュージャージー
ィ、ベッドミンスター、ウッド ダック
ボンド ロード 20

(72)発明者 マーチン ハワード メイヤーズ
アメリカ合衆国 07043 ニュージャージー
ィ、モントクレア、クーバー アヴェニュー
93

(72)発明者 ホンギィ ワング
アメリカ合衆国 07039 ニュージャージー
ィ、リビングストン、クリフサイド ドラ
イヴ 7